

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 02305940  
PUBLICATION DATE : 19-12-90

APPLICATION DATE : 22-05-89  
APPLICATION NUMBER : 01126665

APPLICANT : NIPPON STEEL CORP;

INVENTOR : ISHIKAWA SHINJI;

INT.CL. : C22C 38/00 C22C 38/58

TITLE : TWO-PHASE STAINLESS STEEL FOR BUILDING MATERIAL

ABSTRACT : PURPOSE: To produce the high-strength two-phase stainless steel for building materials with the relaxation reduced by preparing a two-phase stainless steel having specified contents of C, Si, Mn, Cr, Ni and N and with the area ratio of the austenitic phase specified.

CONSTITUTION: A two-phase stainless steel with the area ratio of the austenitic phase controlled to 20-80% and contg.  $\leq 0.10\%$  C, 0.1-3.0% Si, 0.1-5.0% Mn, 19.0-26.0% Cr, 1.0-6.0% Ni, 0.05-0.40% N, one or  $\geq 2$  kinds among 0.01-2.0% Nb, 0.01-2.0% Ti, 0.01-2.0% V and 0.1-3.0% Cu, as required, the balance Fe and inevitable impurities is prepared. Consequently, a two-phase stainless steel for building materials with the relaxation reduced and having excellent mechanical properties is obtained at a low cost.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-305940

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

C 22 C 38/00  
38/58

識別記号

3 0 2 H

庁内整理番号

7047-4K

⑬ 公開 平成2年(1990)12月19日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全6頁)

⑭ 発明の名称 建築建材用二相ステンレス鋼

⑮ 特 願 平1-126665

⑯ 出 願 平1(1989)5月22日

⑰ 発 明 者 末 宗 賢 一 郎 福岡県北九州市八幡東区枝光1-1-1 新日本製鐵株式会社八幡製鐵所内

⑱ 発 明 者 阿 部 征 三 郎 福岡県北九州市八幡東区枝光1-1-1 新日本製鐵株式会社八幡製鐵所内

⑲ 発 明 者 石 川 信 二 福岡県北九州市八幡東区枝光1-1-1 新日本製鐵株式会社八幡製鐵所内

⑳ 出 願 人 新日本製鐵株式会社 東京都千代田区大手町2丁目6番3号

㉑ 復代理人 弁理士 田村 弘明

明 細 書

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は建築建材用として使用される強度が高く、レラクセーション(ステンレス鋼にある応力を与え、その時に生ずる歪が一定に保たれるような条件で放置すると、時間の経過とともに初めに与えた応力が次第に減少する現象で、その減少の小さい程すぐれた性質と評価されている。)の小さい安価なオーステナイト・フェライト系二相ステンレス鋼に関する。

(従来技術)

従来建築建材用には安価で強度が高い理由で、例えばJISに規定されたSM鋼のような普通炭素鋼が使用されてきたが、普通炭素鋼は耐食性をもたないために無塗装で使用される場合はもちろん、たとえ塗装して使用される場合でも腐食による消耗は避けられず建築構造物としての寿命が短くなる原因になり、また発錆により美観も損なわれるなどの欠点をもっている。このような現状において、将来は耐久性や美観の点でこれらの普通

1. 発明の名称

建築建材用二相ステンレス鋼

2. 特許請求の範囲

(1) C: 0.10%以下、Si: 0.1~3.0%、Mn: 0.1~5.0%、Cr: 19.0~28.0%、Ni: 1.0~6.0%、N: 0.05~0.40%を含有し、残りが鉄および不可避免的不純物から成り、かつオーステナイト相面積率が20~80%であることを特徴とする建築建材用二相ステンレス鋼。

(2) C: 0.10%以下、Si: 0.1~3.0%、Mn: 0.1~5.0%、Cr: 19.0~28.0%、Ni: 1.0~6.0%、N: 0.05~0.40%、およびNb: 0.01~2.0%、Ti: 0.01~2.0%、V: 0.01~2.0%、Cu: 0.1~3.0%のうち1種あるいは2種以上を含有し、残りが鉄および不可避免的不純物から成り、かつオーステナイト相面積率が20~80%であることを特徴とする建築建材用二相ステンレス鋼。

炭素鋼にかわりステンレス鋼の使用が期待されている。しかしながら、従来のステンレス鋼をこのような用途に使用する場合幾つかの問題がある。たとえば、SUS304やSUS316などに代表されるオーステナイト系ステンレス鋼は、溶接性が優れているためステンレス鋼の中でも最も通しているように思われるが、一般に強度(耐力)がやや低い。また、低いためレラクセーションが大きい。その上、多量のNiを含有するために高価である。また、SUS410で代表されるマルテンサイト系ステンレス鋼やSUS430に代表されるフェライト系ステンレス鋼はレラクセーションも小さく、オーステナイト系ステンレス鋼に比べれば安価であるが、溶接性が劣る問題点がある。またこれらのオーステナイト系と、マルテンサイト系やフェライト系ステンレス鋼の中間的な特性をもつ鋼としてSUS329J1に代表されるオーステナイト・フェライト二相ステンレス鋼があるが、この鋼はオーステナイト系と同等程度に溶接性が優れ、オーステナイト系ステンレス鋼の欠点である粒界

腐食や応力腐食割れに対する抵抗性も強いことから化学機器などに多く使用されている。

(発明が解決しようとする課題)

本発明は上述したような溶接性に優れた二相ステンレス鋼に着目し、その成分を特定することによってレラクセーションが著しく小さく且つ建築建材用に一般的に要求されるJIS SM 41.50と同等あるいはそれ以上の機械的性質すなわち、室温での耐力(P<sub>S</sub>)が40kgf/mm<sup>2</sup>以上、引張り強さ(T<sub>S</sub>)が60kgf/mm<sup>2</sup>以上、伸び(E<sub>L</sub>)が20%以上、0℃におけるシャルビー吸収エネルギー(vE<sub>0</sub>)が2.8kg・m以上であって、室温におけるレラクセーションが小さいという特性を有する建築建材用二相ステンレス鋼を提供することを目的とするものである。

(課題を解決するための手段)

本発明は、

(1) C: 0.10%以下、Si:0.1~3.0%、Mn:0.1~5.0%、Cr:19.0~26.0%、Ni:1.0~6.0%、N:0.05~0.40%を含有し、残りが鉄および不可

避的不純物から成り、かつオーステナイト相面積率が20~80%であることを特徴とする建築建材用二相ステンレス鋼、

(2) C: 0.10%以下、Si:0.1~3.0%、Mn:0.1~5.0%、Cr:19.0~26.0%、Ni:1.0~6.0%、N:0.05~0.40%、およびNb:0.01~2.0%、Ti:0.01~2.0%、V:0.01~2.0%、Cu:0.1~3.0%のうち1種あるいは2種以上を含有し、残りが鉄および不可避的不純物から成り、かつオーステナイト相面積率が20~80%であることを特徴とする建築建材用二相ステンレス鋼、である。

以下に、本発明鋼について詳細に説明する。

SUS329J1で代表される現行二相ステンレス鋼は孔食や応力腐食割れに対する抵抗性を高めるために高価な合金成分のMoを通常数%含有している。しかし、建築材料として使用される場合には、Cl<sup>-</sup>環境は少いので孔食や応力腐食割れに起因する損傷が起こることは少なく、必然的に適正な鋼成分も変わってくる。このような前

提のもとに、各種機械的性質に与える二相ステンレス鋼の相バランス支配元素としてCr、Ni、Mn、N、Siなど、および強化元素としてNb、Ti、V、Cuなどの各種元素の影響を調べた結果、C:0.10%以下、Si:0.1~3.0%、Mn:0.1~5.0%、Cr:19.0~26.0%、Ni:1.0~6.0%、N:0.05~0.40%を含有しあるいはさらにNb:0.01~2.0%、Ti:0.01~2.0%、V:0.01~2.0%、Cu:0.1~3.0%の1種または2種以上を含む鋼により目標の特性を満足できることがわかった。

このように鋼成分を限定した理由は次のとおりである。

C: Crを多量に含むステンレス鋼においてCの含有はクロム炭化物を生成して粒界に析出し、耐食性を低下させるため、その含有量を0.15%以下にした。

Si: フェライト形成元素で二相鋼におけるフェライト相の量をコントロールする。そしてこの元素の添加により有効に強度を上げることができる。

この強化のためには少なくとも0.1%添加しなければその効果を発揮することができず、その含有量の増加に強度を増大せしめるが過剰の添加は熱間加工性を低下させるため3%以下とする必要がある。

Mn: Niのかわりに使用する安価で有力なオーステナイト形成元素で、二相鋼におけるオーステナイト相の量をコントロールし、レラクセーションを安定して小さくする作用する役目をもつ。そしてこの成分の添加により有効に強度を増大する。この強化のためには少なくとも0.1%添加しなければその効果を発揮することができない。また、Mnの過剰添加はオーステナイト相を増やしレラクセーションを高めるため、5%以下でなければならない。

Cr: 耐食性保有のためと、フェライト形成元素であるためフェライト相の量のコントロールのために必要な元素で、そのためには少なくとも19.0%以上含有しなければならない。しかし、いたずらに多量の含有は合金コストが高くなるだけ

昇せしめる。しかし多量の添加は靱性を著しく低下せしめる結果となるため、2.0%以下でなければならない。

また、本発明鋼は、このような合金成分範囲を満足すると同時に、製品として、必ずオーステナイト相とフェライト相との二相から成らなければならない。それらの存在比率は面積百分率で20~80%好ましくは30~70%である。第1図に本発明鋼すなわち建築建材用鋼の特性の一つとして要求されるレラクセーションと、オーステナイト相面積百分率(%)との関係を示したが、これによりオーステナイト相が80%を超えるとレラクセーションが急激に大きくなることがわかる。また20%を切ると、後述する実施例からもわかるように目標とする機械的性質が得られない。本発明はこのような比率を満足することによって、建築建材用として必要な諸性質を一層改善する。

以下に実施例により説明する。

#### 実施例 1

C: 0.01~0.03%, Si: 0.4~0.7%, Mn: 1.7~

である。したがって、その上限を28%にした。

Ni: 二相鋼におけるオーステナイト相形成に必要な元素で、そのためには少なくとも1%含有しなければならない。しかし多量の添加は相バランスとしてオーステナイト相の割合を増やし、レラクセーションを高め、その上合金コストが高くなるのでその量は6%以下でなければならない。

N: Niと同じように二相鋼においてオーステナイト相を増やし強度を上げる元素で、そのためには少なくとも0.05%含有しなければならない。しかし多量の添加は相バランスとしてオーステナイト相の割合を増やし、さらに気泡発生による内部欠陥生成の原因になるため、0.40%以下でなければならない。

これらの合金元素の他に、強化元素として、Nb: 0.01~2.0%, Ti: 0.01~2.0%, V: 0.01~2.0%およびCu: 0.1~3.0%のうち1種または2種以上を含有させることができる。すなわち、これらの元素を0.01%以上含有することにより結晶粒が微細になり強度とくに降伏強度を上

1.8%, Cr: 17.0~23.0%, Ni: 6%以下、Mo: 3%以下、N: 0.12~0.17%を含む20kgの鋼塊を真空誘導溶解炉により溶製し、これらの鋼塊を厚さ13mmに熱間圧延した後、1100℃で30分間保温したのち水焼入れよりなる溶体化処理を行い、材質調査を行った。Cr及びNiの含有量と $\gamma$ 相の面積百分率、PS, TS,  $E_L$ ,  $vE_o$ の値との関係を第2図(A)~(E)に示す。この結果から、Cr量が19%に満たない場合には $\gamma$ 相面積百分率は20%に満たずまた $\alpha'$ マルテンサイトが生成してPSやTSが著しく高く $E_L$ は20%に満たない。すなわち、本発明の目標特性を満足するためにはCrは19.0%以上でなければならない。Niについては、1%に満たない場合には $\alpha$ 相だけより成り、したがって $vE_o$ は極めて低い。6%を超えた場合には $\gamma$ 相が多くなり、レラクセーションを小さくできない。このような理由から、Ni量は1.0~6.0%の範囲でなければならない。

#### 実施例 2

真空誘導溶解炉により、C: 0.01~0.08%、

特開平2-305940(4)

Si:0.5~2.7%、Mn:0.8~4.6%、Ni:1.9~4.5%、Cr:19~26%、N:0.09~0.32%、その他に選択元素として、Nb:0.05~0.12%、Ti:0.10~0.20%、V:0.05~0.10%およびCu:0.5~1.5%を含む第1表に示すような組成の鋼塊を作製した。これらの鋼塊を厚さ25mmに熱間圧延した後、1050~1150℃で溶体化熱処理を行った。これらの鋼板の引張特性値、衝撃特性値およびレラクセーション率を第2表に示した。レラクセーション率は初期応力=耐力×0.8、試験温度=20℃±0.5℃、試験時間=10hrにて、自動制御振型レラクセーション試験機により、JIS Z 2276に準拠して測定した。

第1表および第2表において、鋼No.1~18の鋼は本発明鋼であるが、No.19はSUS304、No.20はSUS410、No.21はSM40の代表例を比較鋼として示している。

No.1~18の本発明鋼はオーステナイト相とフェライト相より成る二相組織でそれらのオーステナイト相の占める面積百分率は30~70%の範囲に

入っていた。これらの本発明鋼の機械的性質は目標とするPS40kgf/mm<sup>2</sup>以上、TS60kgf/mm<sup>2</sup>以上、E<sub>l</sub>20%以上、vE<sub>o</sub>2.8kgf・m以上を十分に満足し、特にPSとTSの強度は比較鋼のSUS304、SUS410およびSM40よりはるかに高い。また本発明鋼の常温におけるレラクセーションはSM鋼に近くきわめて小さく建築構造物用として適している。

なお、本発明鋼は、ステンレス鋼の溶製法としてよく知られた、転炉や電気炉と真空脱炭精錬などとの組合せで溶製され、連続铸造、または造塊と分塊圧延によりスラブにされる。このスラブは一旦室温にまで冷却されるかあるいは必ずしも室温にまで冷却されることなく加熱炉に袋入して加熱した後1200~600℃の温度範囲で厚板に圧延される。圧延後の冷却は自然放冷でもよいし水冷などの強制冷却でもよい。従って必要に応じて950~1200℃の温度範囲で溶体化熱処理が行われる。

第 1 表

鋼No.	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	N	Nb	Ti	V	Cu
本 発 明 鋼	1	0.02	0.52	1.8	0.020	0.002	1.98	22.2	0.139	tr.	tr.	tr.
	2	0.04	1.22	1.5	0.025	0.006	4.00	23.0	0.140	tr.	tr.	tr.
	3	0.02	1.90	0.8	0.032	0.001	3.80	22.4	0.144	tr.	tr.	tr.
	4	0.02	2.66	1.6	0.030	0.003	4.05	21.9	0.141	tr.	tr.	tr.
	5	0.08	0.52	3.2	0.030	0.003	2.58	24.0	0.140	tr.	tr.	tr.
	6	0.02	0.66	4.6	0.033	0.002	3.19	25.5	0.28	tr.	tr.	tr.
	7	0.03	1.20	3.9	0.021	0.002	3.80	22.8	0.139	tr.	tr.	tr.
	8	0.04	1.20	2.2	0.028	0.001	3.50	23.2	0.09	tr.	tr.	tr.
	9	0.02	0.70	1.8	0.028	0.001	3.00	24.0	0.21	tr.	tr.	tr.
	10	0.01	0.86	3.5	0.018	0.003	1.92	25.2	0.32	tr.	tr.	tr.
	11	0.02	0.60	1.8	0.020	0.001	2.30	22.0	0.16	0.05	tr.	tr.
	12	0.02	1.20	1.0	0.025	0.001	4.00	23.0	0.18	0.12	tr.	tr.
	13	0.02	0.90	2.0	0.028	0.002	3.50	21.9	0.14	0.05	0.10	tr.
	14	0.03	0.70	1.5	0.030	0.004	2.90	23.2	0.13	tr.	0.20	tr.
	15	0.02	0.60	1.8	0.025	0.001	4.50	19.3	0.15	tr.	tr.	0.05
	16	0.02	0.40	1.1	0.025	0.006	3.00	21.0	0.16	0.05	tr.	0.10
	17	0.03	0.55	1.6	0.028	0.002	3.20	20.1	0.15	tr.	tr.	tr.
	18	0.02	0.60	1.2	0.019	0.003	2.50	21.8	0.16	tr.	tr.	tr.
比 較 鋼	19	0.05	0.41	1.5	0.033	0.001	7.80	18.5	0.01	tr.	tr.	tr.
	20	0.02	0.48	0.53	0.022	0.008	tr.	11.95	0.03	tr.	tr.	tr.
	21	0.18	0.80	1.20	0.025	0.006	tr.	tr.	0.005	tr.	tr.	tr.

第 2 表

鋼種	引 張 特 性 (室 温)			シャルビー吸収エネルギー v E o (kg f · m)	レラクセーション (%)	オーステナイト相 面 積 率 (%)
	P S (kg f / mm <sup>2</sup> )	T S (kg f / mm <sup>2</sup> )	E l (%)			
本 発 明	1	45.0	66.0	45	4.0	40
	2	52.5	83.2	40	11.8	40
	3	56.4	73.5	28	8.2	46
	4	64.0	83.5	23	3.5	43
	5	50.2	70.3	40	7.2	30
	6	63.0	83.5	23	3.8	50
	7	62.8	85.4	30	5.0	40
	8	55.8	67.0	40	6.8	32
	9	51.1	72.1	40	13.2	50
	10	62.0	85.2	25	6.2	53
	11	51.0	72.0	43	3.8	47
	12	62.5	75.0	30	10.2	55
	13	56.0	77.2	38	5.2	49
	14	60.2	81.8	33	6.8	40
	15	58.6	68.8	35	10.9	69
	16	65.2	73.1	30	6.8	61
	17	50.0	70.2	43	6.8	64
	18	55.2	73.8	35	5.8	51
比 較 鋼	19	21.0	60.0	60	22.0	100
	20	25.0	49.0	30	12.0	0
	21	25.0	48.2	28	6.5	0

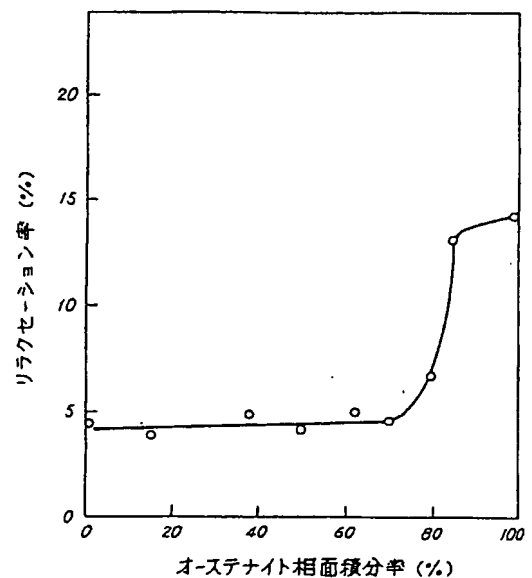
## (発明の効果)

以上説明したように、本発明は成分を特定することにより、SM41、50クラスと同等或はそれ以上の特性をもち、しかもレラクセーションが小さいことから建築建材用に適した二相ステンレス鋼を安価に製造できるので、工業的価値は極めて大きい。

## 4. 図面の簡単な説明

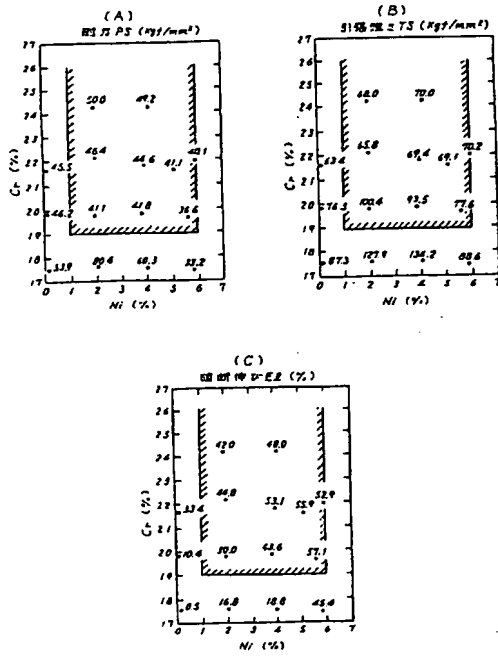
第1図はオーステナイト相面積率(%)とレラクセーション率の関係、第2図(A)~(E)は実施例1における材質調査結果を示すもので、(A)は耐力(SP)、(B)は引張り強さ(TS)、(C)は破断伸び(E<sub>l</sub>)、(D)はシャルビー吸収エネルギー(v E o)、(E)はオーステナイト相面積分率(F<sub>T</sub>)をNi-Cr含有量との関係で示した。

第 1 図



復代理人 井理士 田村弘明

第 2 図



第 2 図

